

INFROME ANUAL ENERO – DICIEMBRE 2020

1. Programa: Forestería

2. Director de la Estación Experimental: Ing. Carlos Caicedo, MSc.

3. Responsable del Programa en la Estación Experimental: Ing. Leider Tinoco, Mg.

4. Equipo técnico multidisciplinario I+D:

- Jessica Ureña, Agr. Trabajador agrícola.
- Edwin Chocho, Agr. Trabajador agrícola.
- Gilbert Jiménez, Agr. Trabajador agrícola.
- Rubén Zegarra, Agr. Trabajador agrícola.
- Junior Jiménez, Agr. Trabajador agrícola.
- Alex Toalombo, Agr. Trabajador agrícola.
- José Noteno, Trabajador agrícola.
- Ángel Aguilar, Trabajador agrícola.

4.1 Colaboradores:

- Jimmy Pico, Departamento de Protección Vegetal.
- Cristian Zubia, Programa de Cacao y Café.
- Yadira Vargas, Programa de Fruticultura.

5. **Financiamiento:** Gasto corriente, Estación Experimental Central de la Amazonía.

6. Proyectos:

- Programa de mejoramiento genético forestal para aumentar la productividad de las plantaciones de Chuncho (*Cedrelinga catenaeformis*), Melina (*Gmelina arborea*) y Laurel (*Cordia alliodora*) en la Amazonía Ecuatoriana.
- Desarrollo de alternativas agroforestales para el mejoramiento de la producción sostenible en la RAE.

7. Socios estratégicos para investigación:

- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG -Subsecretaría forestal).
- Proyecto “JUNTOS: pequeños productores en red para la producción sostenible de café, cacao y quinua en Ecuador. (ENGIM).
- Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

- Comunidades Quichuas del Alto Napo.

8. Publicaciones:

Vargas, Y., Pico, J., Díaz, A., Sotomayor, D., Burbano, A., Caicedo, C., Paredes, N., Congo, C., **Tinoco, L.**, Bastidas, S., Chuquimarca, J., Macas, J., Viera, W. (2020). Manual Técnico del cultivo de pitahaya. INIAP. Manual N° 117 x. Joya de los Sachas, Ecuador, 39p.

Vargas, Y., Díaz, A., **Tinoco, L.**, Congo, C. & Viera, W. (2020). Comparación del rendimiento y calidad de fruta de poblaciones de papaya (*Carica papaya* L.) en La Joya de los Sachas, Ecuador. Aprobado para publicación, *Agrosavia*.

9. Participación en eventos de difusión científica:

10. Propuestas presentadas:

11. Hitos/Actividades por proyecto ejecutadas por el programa:

Actividad 1. Evaluar la variabilidad genética y dasométrica de nueve procedencias de *Cordia alliodora* Ruiz & Pav (Laurel), en el Cantón la Joya de los Sachas, Provincia de Francisco de Orellana.

Antecedentes

En la actualidad, al problema de deforestación y degradación causa la pérdida de espacio forestal y el empobrecimiento del estado de conservación, que se ve acentuado por un tercer factor asociado al cambio climático y también a las prácticas agrícolas inadecuadas, apertura y mejoramiento vial, expansión de pasturas, diversos proyectos de captación de agua, turismo y aún la migración social asociada a condiciones de pobreza de una importante fracción de la población (Arévalo, et al., 2008; Grijalva, et al., 2004) factores que en conjunto ponen en grave riesgo la conservación de los bosques, mermando la capacidad de evolución de las especies forestales y reduciendo las posibilidades de las mismas a adaptarse.

Ante esta problemática, los ensayos genéticos de especies forestales constituyen una herramienta fundamental para el desarrollo de una política forestal que integre el uso correcto de la diversidad genética para cumplir sus objetivos. En general, los ensayos genéticos surgen de la existencia de variación genética en las especies forestales, ligada a diferencias en las características ambientales dentro de su área de distribución. Los ensayos de procedencias están generalmente formados por varias parcelas o sitios de ensayo, donde el conjunto de procedencias ensayadas se desarrollan en un ambiente común. Gracias a esto se pueden separar los efectos genéticos de los ambientales y obtener estimaciones sobre el crecimiento y adaptación de las procedencias a las características ecológicas de los lugares de ensayo, así como estimaciones de la interacción genotipo-ambiente (Alía et al 1999).

Objetivos

- Evaluar el comportamiento de diferentes procedencias de Laurel (*Cordia alliodora*) en las condiciones bioclimáticas de la Amazonía

Metodología

Este ensayo se encuentra ubicado en la EECA, donde se viene evaluando desde el año 2015, variables de altura de planta en metros, diámetro a la altura de pecho (DAP) en centímetros con el propósito de seleccionar procedencias fenotípica y genéticamente superiores que se puedan utilizar en la implementación de sistemas agroforestales, forestación y plantaciones comerciales que demandan los productores de la zona. Las procedencias en estudio fueron recolectadas en la Región Amazonia de árboles semilla que presentaron características excelentes, las mismas que se indican a continuación: MSL001 (1), OJSMSV001 (2), NTCBBVL001 (3), 849 (4), NTGCL001 (5), NTCGPL001 (6), OJS3NLQ001 (7), 490 (8) Y 509 (9).

Actividades

- Se realizó el manejo del ensayo (Controles de maleza, podas de formación y mantenimiento).
- Se realizó un raleo de los árboles defectuosas en todos los tratamientos del ensayo.
- Se evaluó la altura de planta desde la base hasta el ápice cada 3 meses y se expresó en metros.
- Se evaluó el diámetro a la altura del pecho (DAP) cada 3 meses y se expresó en centímetros.
- Se valuó el diámetro de copa cada 3 meses y se expresó en metros.
- Se realizó tabulación y depuración de bases de datos de variables agronómicas del ensayo.

Resultados preliminares

La mayor altura y diámetros (DAP), lo presentó la procedencia NTCBBVL001 (3) con 11 metros y 15.9 centímetros respectivamente, en comparación con la procedencia NTGCL001 (4) que presentó la menor altura y DAP con 7.9 m y 12.9 cm, respectivamente. (Figuras 1)

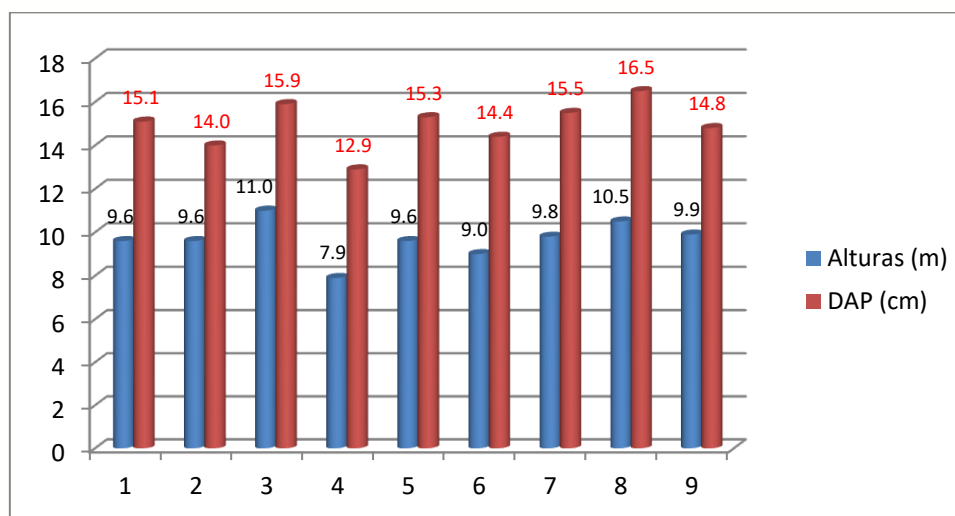


Figura 1. Altura y diámetro de nueve procedencias de laurel. EECA-2020

Conclusiones

Continuar con las evaluaciones en el año 2021 apegado al protocolo de investigación del ensayo.

Referencias bibliográficas

- CATIE (1986) Dimensiones, volúmenes y crecimiento de *Cordia alliodora* en sistemas agroforestales. Boletín técnico N°16. Turrialba, Costa Rica. 23p.
- CATIE (2000) Descripciones de especies de árboles nativos de América Central; (Árboles de Centroamérica un Manual para el Extensionista) paginas 473-474-475-476
- GEOINTRO (2009). Perspectiva del medio ambiente en la amazonia
- MARULANDA, M & LÓPEZ, A (2011) Caracterización de la variabilidad genética de *Cordia alliodora* (R. & P.) Oken, Colombia, Bogotá.
- Nieto, C. Ramos, R Galarza J. (2004). Sistemas agroforestales aplicable en la sierra ecuatoriana.

Actividad 2. Evaluación de la variabilidad genética y dasométrica de nueve procedencias de *Gmelina arborea* Roxb (Melina).

Antecedentes

La deforestación y degradación de los bosques, constituyen dos de los mayores problemas ambientales al nivel global (FAO, 2010). Las estadísticas forestales del país, revelan que de 9`599.678,7 hectáreas de bosques existentes (34,7 % de la superficie nacional), el 98,5% son bosques naturales, en tanto que las plantaciones no superan el 1,5% restante del patrimonio forestal, estas cifras sumadas y comparadas con el uso potencial, sugieren que en el país existe

un déficit de cobertura forestal de aproximadamente 2,0 a 2,5 millones de hectáreas (Carrión, D y M. Chú, 2011).

Esa reducción sistemática de los bosques nativos, ha sido provocada por una irracional explotación de los recursos forestales para distintos fines y usos, pero sobre todo para la industria de la madera, siendo el proceso de colonización, el eje principal mediante el cual se evidenció transferencia de tierras para uso agropecuario en detrimento de tierras con aptitud forestal (FAO, 2010).

A principios de los años 90, se iniciaron programas de mejoramiento genético con melina (*Gmelina arborea*) en Costa Rica y Guatemala, donde se establecieron los primeros huertos semilleros (Murillo, 1992; Zeaser, 1998). En los últimos años se retomaron los programas y la estrategia cambió hacia silvicultura clonal para desarrollar una silvicultura intensiva que conduzcan a la obtención de materia prima de la más alta calidad, con el menor costo posible (Badilla y Murillo, 2011). El desarrollo de tecnologías de propagación in vitro ha permitido grandes progresos en el cultivo de eucaliptos, teca y melina en el mundo (Murillo et al., 2003; Xavier et al., 2009) y recién se inician en la costa caribe de Colombia (Espitia et al., 2011).

En el país, tradicionalmente se explotan plantaciones de especies forestales de rápido crecimiento, nativas e introducidas, entre esas la balsa (*Ochroma pyramidale*), pachaco (*Schizolobium parahiba*), melina (*Gmelina arborea*), laurel (*Cordia alliodora*), y algunas especies de eucalipto (*Eucaliptus globulus*, *urograndis*,) y pinos (*Pinus radiata*, *patula*). (PNF- EECA, 2015).

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) conjuntamente con la Subsecretaría de Producción Forestal del MAGAP en el 2015, inició el proyecto de investigación de procedencias de, *Gmelina arborea* a diversos ambientes bioclimáticos y suelos del Ecuador, estableciéndose un ensayo en las condiciones bioclimáticas de la Estación Experimental Central de la Amazonia (EECA). (PNF- EECA, 2015).

Objetivo

- Evaluar la variabilidad genética y dasométricas de nueve procedencias de *Gmelina arborea* Roxb (Melina), en la Estación Experimental Central de la Amazonia (EECA), parroquia San Carlos, cantón Joya de los Sachas, provincia de Orellana.

Metodología

Este ensayo se encuentra ubicado en los predios de la EECA, se estableció hace 5 años y se realizaron evaluaciones cada 6 meses, de las siguientes variables: altura, diámetro a la altura del pecho (DAP), plagas y enfermedades. Las procedencias para este estudio se recolectaron en la Región Amazónica y se obtuvieron de plantas semillas con excelentes características. Las procedencias son las siguientes: XA (1), XAG (2), XAI (3), 151 (4), 164 (5), 167 (6), 179 (7), 236 (8) y XAS (9).

Actividades

- Se realizó el manejo del ensayo (Controles de maleza, podas de formación y mantenimiento).
- Se realizó un raleo de los árboles defectuosas en todos los tratamientos del ensayo.
- Se evaluó la altura de planta desde la base hasta el ápice cada 6 meses y se expresó en metros.
- Se evaluó el diámetro a la altura del pecho (DAP) cada 6 meses y se expresó en centímetros.
- Se valuó el diámetro de copa cada 6 meses y se expresó en metros.
- Se realizó tabulación y depuración de bases de datos de variables agronómicas del ensayo.

Resultados preliminares

La mayor altura de árbol lo obtuvieron las procedencias 179 (7) y XAG (2) con 22.9 y 22.8 m respectivamente y la menor altura lo presentó la procedencia XAS (9); con respecto al DAP el mayor diámetro se obtuvo con la procedencia XAS (9) con 21.5 cm y el menor DAP lo presentó la procedencia 164 (5) con 19.4 cm (Figura 2).

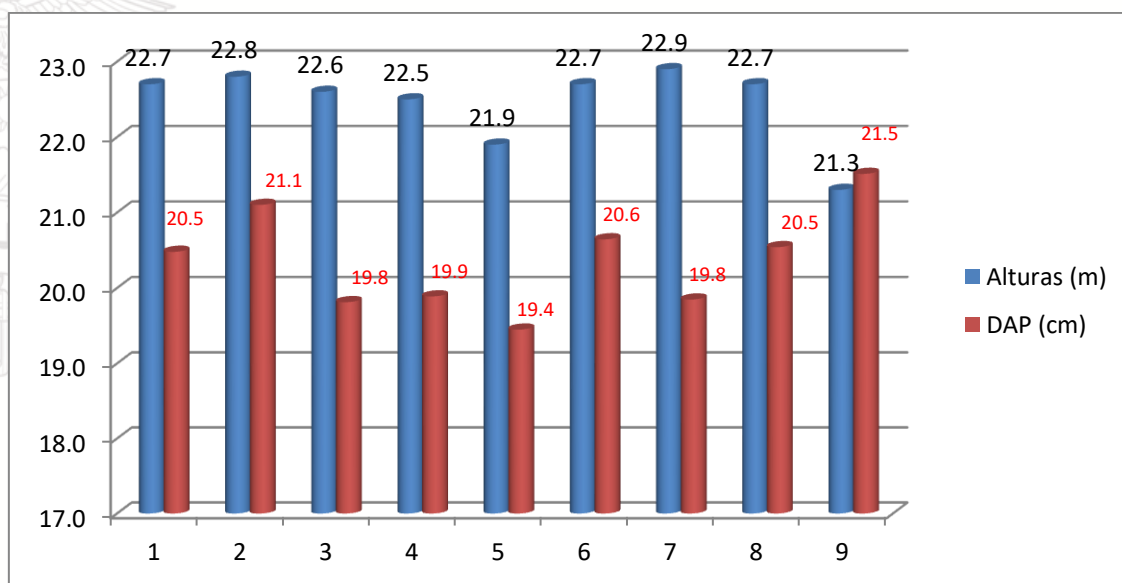


Figura 2. Altura y DAP de nueve procedencias de melina. EECA-2020

Conclusiones

Las procedencias 179 (7) y XAG (2) de melina presentaron las mejores características para la producción de madera, las mismas que se pueden recomendar para implementar en sistemas agroforestales, manteniendo un estricto manejo de podas.

Referencias bibliográficas

- BADILLA, Y.; MURILLO, O. 2011. Avances en el mejoramiento genético de la teca en GENFORES, Costa Rica. *Scielo.br*
- CARRIÓN, D Y M. CHÍU. 2011. Documento del Programa Nacional REDD. Sexta reunión de la Junta Normativa del Programa ONU-REDD. *Scielo.br*
- ESPITIA M., MURILLO O., CASTILLO C., (2015). Ganancia genética esperada en melina (*Gmelina arborea* Roxb.) en Córdoba (Colombia). *Scielo.br*
- FAO, 2010. Mejoramiento genético forestal Disponible en: www.fao.org/fileadmin/user_upload/.../Mejoramiento%20Genetico%20Forestal.pdf
- MAGAP, 2011. Plan Nacional de Forestación y reforestación productiva. Documento técnico del MAGAP
- MURRILLO, O.; VALERIO, J. 1991. Melina (*Gmelina arborea* Roxb), especie de árbol de uso múltiple en América Central. CATIE. Serie Técnica. Informe técnico No. 181. Colección de guías silviculturales. 10-69pg.
- ROJAS, F; ARIAS, D; MOYA, R; MEZA, A; MURILLO, O. & ARGUEDAS, M. (2004). Manual para productores de melina *Gmelina arborea* en Costa Rica. Cartago: (s.e.).
- XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. 2009. Silvicultura clonal; principios e técnicas. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 272p.
- ZEASER, D. 1998. Programa de mejoramiento genético de la Ston Forestal en la zona sur de Costa Rica. En: SEMINARIO. Aumento de la rentabilidad de las plantaciones forestales: un reto ligado al uso de semilla de alta calidad. San José, Costa Rica. *Scielo.br*

Actividad 3. Evaluación de variables dasométricas y fenotípicas de quince procedencias de *Cedrelinga catenaeformis* D. Ducke (chuncho), en el Cantón Joya de los Sachas, Provincia de Orellana.

Antecedentes

A nivel mundial la obtención de productos maderables ha experimentado un gran crecimiento a partir de la crisis presentada en el periodo 2008-2009, según datos de la FAO (2014), donde se presenta que el crecimiento de los productos de madera osciló entre el 1 y 5%, superando los niveles previos a la recesión de 2007, el mayor crecimiento se registró en las regiones de Asia-Pacífico y América Latina y el Caribe. Dicho incremento se considera “muy importante para las economías nacionales, el bienestar y los medios de vida de millones de personas que

dependen de los bosques de todo el mundo” señaló Thais Linhares-Juvenal (2014), responsable del equipo de Economía y Estadística Forestal de la FAO.

Estudios realizados en diferentes países como Perú, Brasil y Colombia determinaron que la especie *Cedrelinga catenaeformis* es muy importante por ser una especie de rápido crecimiento y por su capacidad para fijar nitrógeno al suelo (Flores 2014).

En el Ecuador a pesar de contar con un gran potencial en el sector forestal, lamentablemente no se han realizado investigaciones en el ámbito de mejoramiento genético de especies forestales nativas, lo que significa un retraso ante los demás países de la región. Por lo que en los últimos años el INIAP ha empezado a ejecutar iniciativas para la conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales, procedentes de los bosques, estas iniciativas se han consolidado mediante procesos de prospección de semillas forestales, que incluye la identificación de fuentes semilleras, selección y evaluación de árboles plus, evaluación, recolección y multiplicación de semillas de árboles (INIAP s.f).

Objetivo

- Evaluar variables dasométricas y fenotípicas de quince procedencias de *Cedrelinga catenaeformis* D. Ducke (chuncho), en el Cantón Joya de los Sachas, Provincia de Orellana.

Metodología

Este ensayo fue establecido durante el mes de agosto del 2017, con 15 procedencias, que fueron recolectas en la amazonia, está se encuentran en fase de evaluación, en un lote de tres ha. ubicado en la EECA, con el propósito de encontrar arboles fenotípicamente y genéticamente superiores que a futuro podamos tener plantas de buena calidad para los productores de la región amazónica y darles alternativas de producción sostenible a mediano y largo plazo. Las procedencias fueron recolectadas en fincas de las siguientes personas: (1) Bolívar García, (2) Rosmel Balcázar, (3) Juana Chela, (4) José Tapuy, (5) Ángel Torres, (6) Andrés Jaramillo, (7) Olga Jaramillo, (8) Fredy Moreno, (9) La belleza, (10) Oswaldo Puraquilla, (11) NTCSAC (Napo), (12) Eliceo Cerda (13) Wilfrido Calle, (14) Bosque campococha 1891 (Napo), (15) bosques 1884 (Napo).

Actividades

- Se realizó el manejo del ensayo (Controles de maleza, podas de formación y mantenimiento).
- Se evaluó la altura de planta desde la base hasta el ápice cada 6 meses y se expresó en metros.
- Se evaluó el diámetro a la altura del pecho (DAP) cada 6 meses y se expresó en centímetros.
- Se valuó el diámetro de copa cada 6 meses y se expresó en metros.
- Se realizó tabulación y depuración de bases de datos de variables agronómicas del ensayo.

Resultados preliminares

Las precedencias (1) Bolívar García y (2) Rosmel Balcázar presentaron las mayores alturas con 6.4 m, cada una, en cambio las precedencias (6) Andrés Jaramillo y (15) bosques 1884 – Napo presentaron los valores más bajo con 4.9 m cada una. Por otra parte el mayor DAP lo obtuvo la precedencia (1) Bolívar García con 7.8 cm y el menor DAP lo presentaron las precedencias (6) Andrés Jaramillo y (15) bosques 1884 –Napo con 5.6 cm (Figura 3).

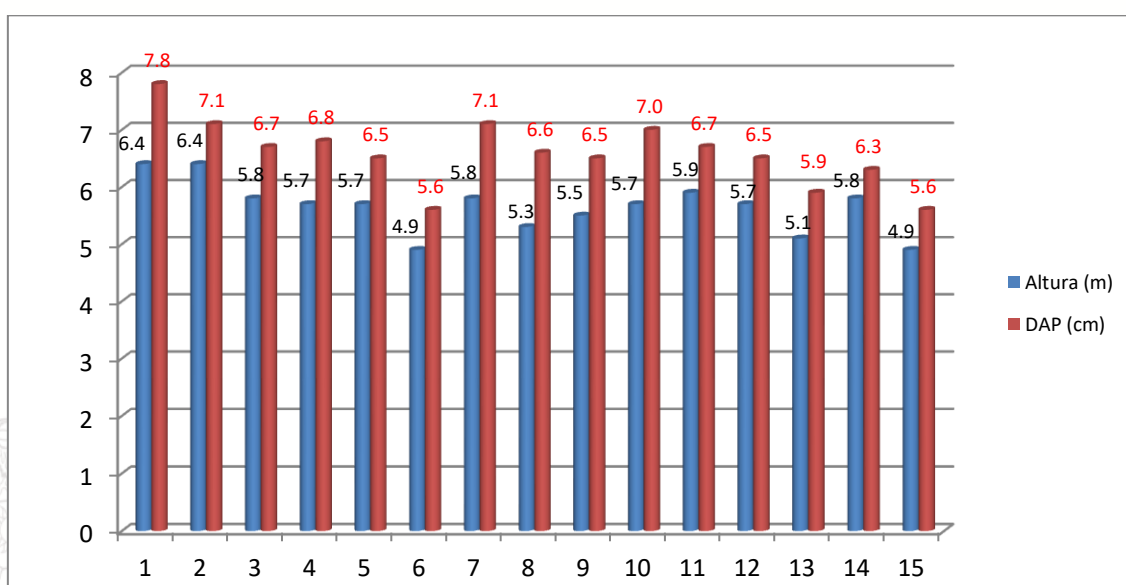


Figura3. Altura y DAP de quince precedencias de chuncho EECA-2020.

Conclusiones

Preliminarmente la precedencia 1-Bolívar García, presentó las mejores características tanto en altura de árbol como en DAP con 7.8 m y 6.4 cm respectivamente la misma que puede ser una especie muy importante en los sistemas agroforestales.

Referencias bibliográficas

- FAO, 2014. Depósito de documentos de la FAO.» Tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina y el Caribe. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/009/a0470s/a0470s-04.htm>
- Flores, Y. 2014. Bosque de Ucayali. Cultivo de shihuahuaco *Dipteryx odorata*. Disponible en: <https://l.facebook.com/l.php?u=http%3A%2F%2Fvonhumboldtinia.blogspot.com%2F2014%2F03%2Fcultivo-del-shihuahuaco-dipteryx->

odorata_20.html&h=ATOJZxLh1dhIFQZUGYQGgqn5Nmg8_5EeFaDLAEyQ52Ho38YueXR
WJcUOzmN6YNhYs0fI9509mfDX6VbcoXH4A1t26iNp9k51Juk-T9HMxypByE0nLDliH

- INIAP, 2017. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.» INIAP ejecuta iniciativas para la conservación y uso sostenible. Disponible en: http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com_content&view=article&id=461:iniap-ejecuta-iniciativas-para-la-conservacion-y-uso-sostenible&catid=97&Itemid=208

Actividad 4. Evaluación de variables dasométricas de cinco procedencias de *Cedrelinga catenaeformis* D. Ducke (chuncho)

Antecedentes

A nivel mundial la obtención de productos maderables ha experimentado un gran crecimiento a partir de la crisis presentada en el periodo 2008-2009, según datos de la FAO (2014), donde se presenta que el crecimiento de los productos de madera osciló entre el 1 y 5%, superando los niveles previos a la recesión de 2007, el mayor crecimiento se registró en las regiones de Asia-Pacífico y América Latina y el Caribe. Dicho incremento se considera “muy importante para las economías nacionales, el bienestar y los medios de vida de millones de personas que dependen de los bosques de todo el mundo” señaló Thais Linhares-Juvenal (2014), responsable del equipo de Economía y Estadística Forestal de la FAO.

Estudios realizados en diferentes países como Perú, Brasil y Colombia determinaron que la especie *Cedrelinga catenaeformis* es muy importante por ser una especie de rápido crecimiento y por su capacidad para fijar nitrógeno al suelo (Flores 2014).

En el Ecuador a pesar de contar con un gran potencial en el sector forestal, lamentablemente no se han realizado investigaciones en el ámbito de mejoramiento genético de especies forestales nativas, lo que significa un retraso ante los demás países de la región. Por lo que en los últimos años el INIAP ha empezado a ejecutar iniciativas para la conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales, procedentes de los bosques, estas iniciativas se han consolidado mediante procesos de prospección de semillas forestales, que incluye la identificación de fuentes semilleras, selección y evaluación de árboles plus, evaluación, recolección y multiplicación de semillas de árboles (INIAP s.f).

Objetivo

- Evaluar variables dasométricas y fenotípicas de cinco procedencias de *Cedrelinga catenaeformis* D. Ducke (chuncho), en el Cantón Joya de los Sachas, Provincia de Orellana.

Metodología

Este ensayo fue establecido durante el mes de julio del 2014, con 5 procedencias, que fueron recolectas en la amazonia, está se encuentran en fase de evaluación, en un lote de tres ha.

ubicado en la EECA, con el propósito de encontrar arboles fenotípicamente y genéticamente superiores que a futuro podamos tener plantas de buena calidad para los productores de la región amazónica y darles alternativas de producción sostenible a mediano y largo plazo. Las procedencias en evaluación son: 1891 (1), 1960 (2), 1908 (3), EECA (4) y 1893 (5).

Actividades

- Se realizó el manejo del ensayo (Controles de maleza, podas de formación y mantenimiento).
- Se evaluó la altura de planta desde la base hasta el ápice cada 6 meses y se expresó en metros.
- Se evaluó el diámetro a la altura del pecho (DAP) cada 6 meses y se expresó en centímetros.
- Se valuó el diámetro de copa cada 6 meses y se expresó en metros.
- Se realizó tabulación y depuración de bases de datos de variables agronómicas del ensayo.

Resultados preliminares

La mayor altura la obtuvo la procedencia 1891 (1) con 11.1 m y la menor altura la procedencia 1891 (1) con 8.5 m. Con respecto al DAP la procedencia 1893 (5) alcanzó el mayor diámetro con 14.6 cm y el menor DAP lo obtuvo la procedencia 1891 (1) con 10.9 cm.

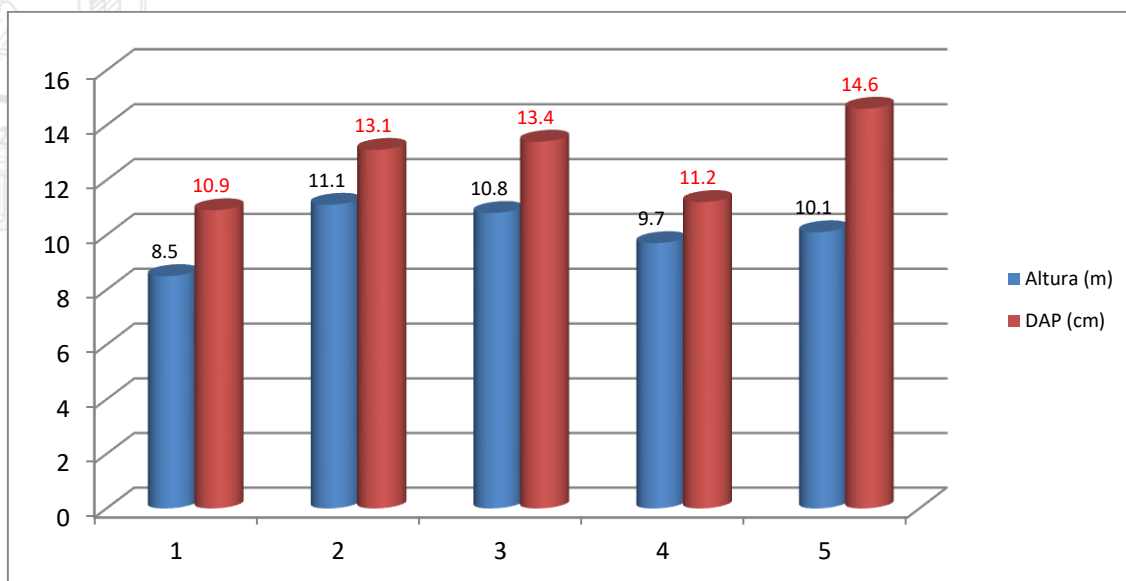


Figura 4. Altura y DAP de cinco procedencias de chuncho EECA-2020.

Actividad 5. Evaluación de sistemas agroforestales bajo diferentes manejos agronómicos de cacao (*Theobroma cacao*) en la Joya de los Sachas.

Antecedentes

Ecuador es un país que se destaca a nivel mundial por su biodiversidad, volviéndose sensible a los impactos que se producen en el entorno, cuenta con casi 25.000 especies diferentes distribuidas en sus cuatro regiones naturales. La Amazonía ecuatoriana ostenta el récord mundial en número de especies por hectárea, además, ocupa el 48% de toda la superficie del país con 9'184.517 ha de bosque nativo (Granda, 2006).

Los sistemas agroforestales permiten interacciones simbióticas, ecológicas y económicas entre los componentes maderables y no maderables para incrementar, sostener y diversificar la producción; así se tiene que los sistemas que incorporan árboles y arbustos perennes tienen la ventaja de producir leña, frutos, forraje, y otros productos, mantienen y mejoran el suelo y además disminuyen los riesgos de producción ante variaciones estacionales del ambiente (Mendieta López & Rocha Medina, 2007).

La meta de un sistema agroforestal es establecer un equilibrio entre la diversidad y complementariedad de acuerdo al lugar donde se encuentra y así poder mantener un balance equilibrado en el uso del recurso hídrico y la fertilidad indefinida del suelo mediante el reciclaje de nutrientes, por tanto el potencial de las interacciones ecológicas en un sistema agroforestal son numerosas, siendo cada una de estas específicas para diferentes tecnologías agroforestales (Torres et al. 2008).

Los sistemas agroforestales son señalados frecuentemente, como una solución a los problemas de degradación de la tierra y del agua, y como una respuesta a la escasez de alimento, leña, ingreso, forraje animal y materiales de construcción. La amplitud y la variedad de sistemas y prácticas agroforestales implican que la agroforestería tiene la capacidad de ofrecer alternativas de solución para muchos problemas productivos y de uso de la tierra en las zonas rurales. Es así, que los sistemas agroforestales ayudan a controlar y evitar la erosión en los suelos, especialmente en terrenos con pendientes pronunciadas, por otra parte la capa de hojarasca que se produce por la caída de las hojas de los árboles protegen el suelo al reducir el impacto de las gotas de lluvia, además la copa y el fuste reducen la velocidad de caída de estas gotas. También contribuyen para el mantenimiento de la fertilidad de los suelos mediante la fijación biológica de nitrógeno, reciclaje de nutrientes desde las capas más profundas y formación de materia orgánica para el suelo, en consecuencia los sistemas agroforestales incrementan la actividad biológica de los suelos, produciendo un efecto positivo al disminuir la dependencia de insumos externos, bajando los costos de producción lo cual permite la sostenibilidad de los sistemas productivos a largo plazo, con una producción más estable e incremento en los rendimientos (Mendieta López & Rocha Medina, 2007).

Según Mendieta López & Rocha Medina, 2007: "Los sistemas agroforestales pueden desempeñar una función importante en la conservación de la diversidad biológica dentro de los paisajes deforestados y fragmentados suministrando hábitat y recursos para las especies de animales y plantas, manteniendo la conexión del paisaje (y, de tal modo, facilitando el movimiento de animales, semillas y polen), creando las condiciones de vida del paisaje menos difíciles para los habitantes del bosque, reduciendo la frecuencia e intensidad de los incendios, disminuyendo potencialmente los efectos colindantes sobre los fragmentos restantes y aportando zonas de amortiguamiento a las zonas protegidas". Esta información es importante en vista de que la región amazónica, ha sido deforestada para la implementación de monocultivos agrícolas, y otras explotaciones de recursos naturales.

Los sistemas agroforestales tienen gran potencial para retener el carbono atmosférico, tanto en las partes aéreas de las plantas, como en el sistema radicular y en la materia orgánica del suelo; representan una alternativa para los productores al reducir la dependencia de un solo cultivo, logrando por lo general, incrementar la rentabilidad en las fincas (Farfán, 2014).

En la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE), la producción agrícola se ve limitada, principalmente, por la baja fertilidad de los suelos: acidez alta, toxicidad causada por altos contenidos de aluminio y deficiencia de nitrógeno y fósforo. Adicionalmente, los suelos de esta región presentan problemas físicos de estructura no definida y con alta saturación de humedad, así como problemas de erosión, compactación y lixiviación. A esto se suma el grave problema ocasionado por la alta presencia de plagas y enfermedades (Nieto y Caicedo, 2012).

Objetivo

- Evaluar el comportamiento de las especies forestales (chuncho, porotillo) en sistemas agroforestales de cacao y diferentes manejos agronómicos.

Metodología

El presente estudio se realizó en la Estación Experimental Central de la Amazonia (EECA), ubicada en la provincia de Orellana, cantón La Joya de los Sachas, en latitud 00° 21' 31.2" S, longitud 76° 52' 40.1" W, altitud de 250 msnm (fuente: datos GPS). De acuerdo a la clasificación de la zonas de vida corresponde a un bosque húmedo tropical (bhT) (Holdridge, 1982), Las características meteorológicas de la zona son: precipitación 3217 mm/año, heliofanía 1418,2 horas luz, temperatura promedio anual 24 °C y humedad relativa del 91.5% (INAMHI, 2010). Se estudió dos factores sistemas agroforestales y manejos agronómicos, A continuación se indica las variables que se evaluaron.

- **Altura total de los árboles.-** en cada unidad experimental se registrará la altura de las plantas forestales, utilizando para el efecto una regla graduada en cm, se medirá desde la base del árbol hasta su yema apical al inicio del establecimiento y posteriormente cada 6 meses durante todo el periodo de crecimiento de la especie.
- **Altura comercial de los árboles.-** a partir del segundo año, utilizando un clinómetro, se medirá la altura en metros (m) desde el suelo hasta la primera bifurcación o inicio de la copa.
- **Diámetro del tallo.-** se evaluará en los dos primeros años cada seis meses utilizando un calibrador graduado a 10 cm del suelo.
- **Diámetro a la altura del pecho (DAP 1,30 m).-** a partir del tercer año se registrará cada seis meses en cada una de las plantas de la UE, con una cinta diamétrica, los datos se registrarán en cm.
- **Incidencia de insectos plaga y enfermedades.-** esta variable se evaluará la severidad de la plaga o enfermedad presente en el órgano específico del árbol (hoja, rama, fuste, raíz), utilizando una escala de 0 a 5, donde 0=sin afectación, 1=leve infección, 2=moderada infección, 3=severa infección, 4=muy severa infección, y 5=planta muerta. Posteriormente, en el caso de plagas no identificadas se llevará al laboratorio para su diagnóstico. Las evaluaciones se realizarán cada seis meses.
- **Diámetro de copa.-** esta variable se evaluará cada seis meses para lo que se usará una cinta métrica y se medirá las distancias entre goteras en los sentidos este a oeste y de norte a sur, las que se promediarán y se expresará en metros.

Arreglos Agroforestales

1. Forestal: el sistema incluye chuncho (*Cedrelinga cateniformis* D.).
2. Frutal: el sistema incluye chontaduro (*Bactris gasipaes*)

3. Servicio: el sistema incluye porotillo (*Erythrina spp*)
4. Forestal más servicio: será una combinación de chuncho (*Cedrelinga cateniformis* D.) y porotillo (*Erythrina spp*).
5. Pleno sol.

Manejos Agronómicos

- a) Alto convencional-AC
- b) Medio convencional- MC
- c) Orgánico intensivo -OI
- d) Bajo orgánico- BO

Resultado preliminares

Al evaluar el comportamiento de la especie chuncho en comparación con los cuatro manejos agronómicos se observa que la mayor altura de planta se alcanzó con el manejo medio convencional (MC) con 12.1 m, y la menor altura se alcanzó con el manejo bajo orgánico (BO) con 8.9 m. Por otra parte el manejo alto convencional (AC) obtuvo el mayor diámetro a la altura del pecho (DAP) con 15.3 cm y el mejor DAP lo presentó el manejo Bajo Orgánico (BO) con 10.8 cm (Figura 5).

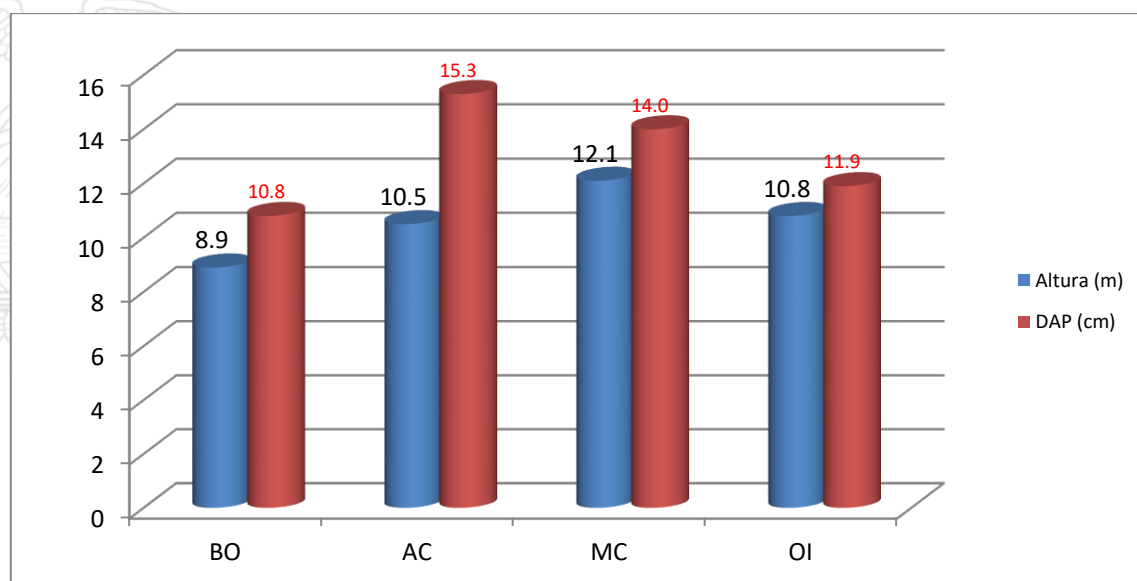


Figura 5. Promedio de altura y DAP de cuatro manejos agronómicos en chuncho en SAF de cacao EECA-2020.

Con respecto a la especie forestal porotillo la mayor altura lo obtuvo el manejo medio convencional con 8.5 m y el mayor DAP lo alcanzó el manejo bajo orgánico con 24.1 cm, y el de menor DAP lo obtuvo el manejo orgánico intensivo con 15.1 cm. (Figura 6).

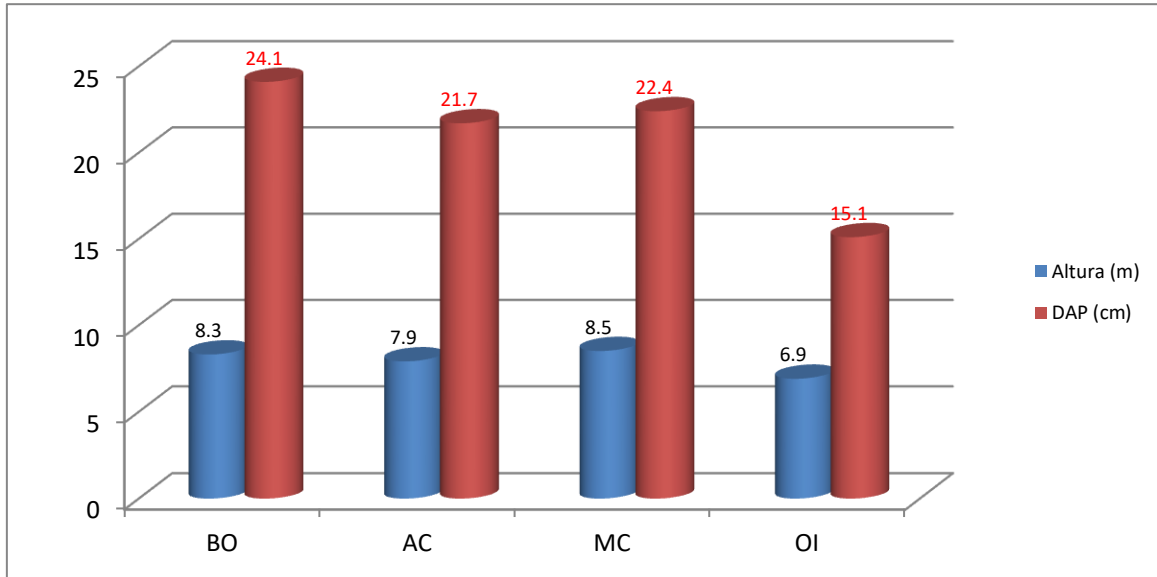


Figura 6. Promedio de altura y DAP de la especie porotillo con cuatro manejos agronómicos en SAF de cacaoEECA-2020.

En el sistema combinado con las especies chuncho + porotillo la mayor altura lo obtuvo el manejo medio convencional con 10 m y el mayor DAP lo alcanzó el manejo alto convencional con 19.2 cm. (Figuras 7)

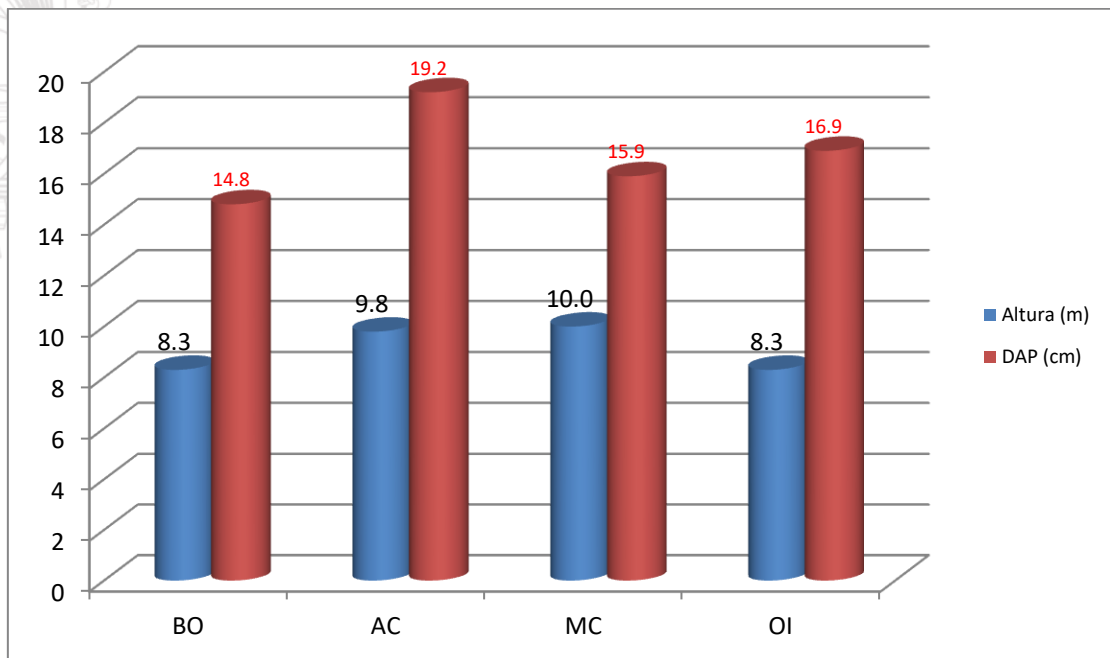


Figura 7. Promedio de altura y DAP del sistema forestal combinado con

Chuncho + porotillo en cuatro manejos agronómicos en SAF de cacao-EECA.

Referencias bibliográficas

- Farfán, V.F. 2014. Agroforestería y sistemas agroforestales con café. Manizales, Caldas. Colombia. 342 p.
- Granda, P. 2006. Monocultivos de árboles en Ecuador. Disponible en <http://wrm.org.uy/oldsite/paises/Ecuador/Libro2.pdf>
- Holdridge, L. R. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Trad. Humberto Jiménez. S. 2da Ed. San José. IICA. 216 p.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). 2015. Tablas y gráficos de resultados de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC), Año 2014. Quito, Ecuador. INEC. Disponible en <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- Mendieta López, M.; Rocha Medina, L. 2007. *Sistemas Agroforestales*. Managua: Universidad Nacional Agraria.
- Nieto, C.; Caicedo, C. 2012. *Análisis Reflexivo sobre el Desarrollo Agropecuario Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana*. INIAP-EECA. *Publicación Miscelánea N° 405*. Joya de los Sachas, Ecuador. 102 p.
- Torres, J.; Tenorio, A.; Gómez, A. 2008. Agroforestería: Una estrategia de adaptación al cambio climático/Eds. Torres, J; Tenorio, A.; Gómez, A. Responsables de la sistematización del Proyecto: Groder Torres, Sabina Aquino, Pedro Ferradas, Alcides Vilela, Edson Ramírez, Roberto del Castillo, Geiler Ishuiza – Lima: Soluciones prácticas – ITDG. 124 p.

Actividad 6. Evaluación de sistemas agroforestales bajo diferentes manejos agronómicos de café (*Coffea canephora*) en la Joya de los Sachas.

Antecedentes

Después del petróleo, el café es el producto de mayor importancia en el mundo en términos de exportaciones y generación de ingresos, Brasil es el mayor productor, seguido por Vietnam y Colombia (DaMatta et al. 2008). De acuerdo a la Organización Internacional del Café (ICO por sus siglas en inglés), en el año 2014, se exportaron un total de 113,894 millones de sacos de 60 kilos, que representaron un valor de 21.069 millones de dólares (ICO, citada por ICAFE, 2015).

A nivel nacional, el café es un rubro de relevante importancia económica, social y ecológica. Para el año 2012, se estimó que la superficie plantada de café fue de 199.215 ha, distribuidas en café arábigo con 136.385 ha y 62.830 ha de café robusta, el área cosechada fue de 149.411 ha, en 105.000 UPA's, con una producción de 650.000 sacos de 60 kilos, correspondiendo 62% a café arábigo y 38% a café robusta (PRO ECUADOR, 2013).

El café representa uno de los productos importantes de exportación ecuatoriana y generador de ingresos económicos en las familias, debido a que se exporta todos los tipos de café: arábigo lavado, arábigo natural y robusta, esta ventaja se debe a los diferentes ecosistemas que posee el país permitiendo cultivar en la Costa, Sierra, Amazonía y Galápagos. En los años comprendidos entre el 2009 y 2010, el precio del café logró valores cercanos a los 300 dólares por quintal, sin embargo para el año 2013 el precio promedio fue de 171,56 dólares, lo cual es una evidencia del comportamiento de los precios del café en el mercado, con épocas de auge y depresión a lo largo de la historia (PRO ECUADOR, 2013; ANACAFE, 2016; Cofenac, 2013).

Sin embargo de lo anotado, existen evidencias de que la agricultura convencional y el uso indiscriminado de agroquímicos ha significado afectaciones al medio ambiente y los recursos naturales como el suelo y el agua, especialmente en ecosistemas más vulnerables, por otro lado los sistemas agroforestales se constituyen en una alternativa de producción y conservación, con múltiples beneficios para los productores (Matson et al. 1997).

La incorporación de árboles en sistemas agroforestales puede aumentar los ingresos de los productores a través de la producción de madera, contribuir a la mejora de la calidad de vida de los agricultores de las zonas y fortalecer las economías nacionales (Pye-Smith, 2008).

Por otra parte, en la Región Amazónica Ecuatoriana RAE, la producción agrícola en general se ve limitada, principalmente, por la baja fertilidad de los suelos: acidez alta, toxicidad causada por altos contenidos de aluminio y deficiencia de nitrógeno y fósforo. Adicionalmente, los suelos de esta región presentan problemas físicos de estructura no definida y con alta saturación de humedad, así como problemas de erosión, compactación y lixiviación. A lo indicado se suma el grave problema ocasionado por la alta presencia de plagas y enfermedades (Nieto y Caicedo, 2012).

Objetivo

- Evaluar el comportamiento de las especies forestales (bálsamo, porotillo) en sistemas agroforestales de café robusta y diferentes manejos agronómicos.

Metodología

El presente estudio se realizará en la Estación Experimental Central de la Amazonia EECA, ubicada en la provincia de Orellana, cantón La Joya de los Sachas, en latitud 00° 21' 31,2" S, longitud 76° 52' 40,1" W, altitud de 250 msnm (fuente: datos GPS).

De acuerdo a la clasificación de las zonas de vida corresponde a un bosque húmedo tropical (bhT) (Holdridge, 1982), Las características meteorológicas de la zona son: precipitación 3.217 mm/año, heliofanía 1.418,2 horas luz, temperatura promedio anual 24 °C y humedad relativa del 91,5% (INAMHI, 2010).

Arreglos Agroforestales

1. Maderable: el sistema incluye bálsamo (*Myroxylon balsamum* L.)
2. Frutal: el sistema incluye guaba (*Inga spp*)
3. Servicio: el sistema incluye porotillo (*Erythrina spp*)
4. Maderable más servicio: será una combinación de bálsamo (*Myroxylon balsamum* L.) y porotillo (*Erythrina spp*).
5. Pleno sol.

Manejos Agronómicos

- a) Alto convencional– AC
- b) Medio convencional– MC
- c) Orgánico intensivo– OI
- d) Bajo orgánico– BO

A continuación se detallan las variables que se evaluaron en este estudio:

- **Altura total de los árboles.-** en cada unidad experimental se registrará la altura de las plantas forestales, utilizando para el efecto una regla graduada en cm, se medirá desde la base del árbol hasta su yema apical al inicio del establecimiento y posteriormente cada 6 meses durante todo el periodo de crecimiento de la especie.
- **Altura comercial de los árboles.-** a partir del segundo año, utilizando un clinómetro, se medirá la altura en metros (m) desde el suelo hasta la primera bifurcación o inicio de la copa.
- **Diámetro del tallo.-** se evaluará en los dos primeros años cada seis meses utilizando un calibrador graduado a 10 cm del suelo.
- **Diámetro a la altura del pecho (DAP 1,30 m).-** a partir del tercer año se registrará cada seis meses en cada una de las plantas de la UE, con una cinta diamétrica, los datos se registrarán en cm.
- **Incidencia de insectos plaga y enfermedades.-** esta variable se evaluará la severidad de la plaga o enfermedad presente en el órgano específico del árbol (hoja, rama, fuste, raíz), utilizando una escala de 0 a 5, donde 0=sin afectación, 1=leve infección, 2=moderada infección, 3=severa infección, 4=muy severa infección, y 5=planta muerta. Posteriormente, en el caso de plagas no identificadas se llevará al laboratorio para su diagnóstico. Las evaluaciones se realizarán cada seis meses.
- **Diámetro de copa.-** esta variable se evaluará cada seis meses para lo que se usará una cinta métrica y se medirá las distancias entre goteras en los sentidos este a oeste y de norte a sur, las que se promediarán y se expresará en metros.

Resultado Preliminares

La mayor altura de la especie forestal bálsamo (*Myroxylon balsamum*) lo presento el manejo orgánico intensivo (OI) con 5.3 m. y el mayor DAP lo presento el manejo medio convencional (MC), con los mejores promedios, 8.7 cm. (Figura 8).

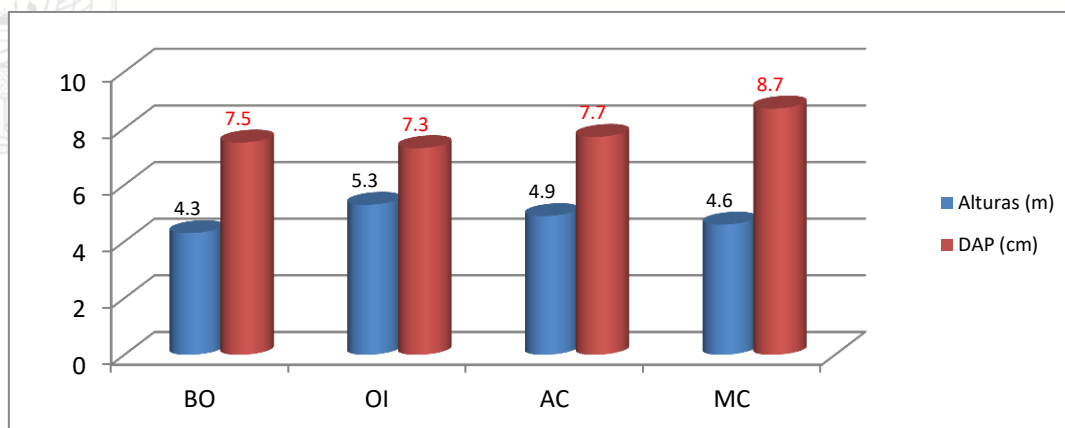


Figura 8. Promedios de altura y DAP del bálsamo en cuatro manejos agronómicos en SAF de café EECA-2020.

La mayor altura y DAP de la especie porotillo (*Erythrina poeppigiana*) lo presento el manejo orgánico intensivo (OI) con 7.1m. y 18.2 cm. respectivamente (Figura 9).

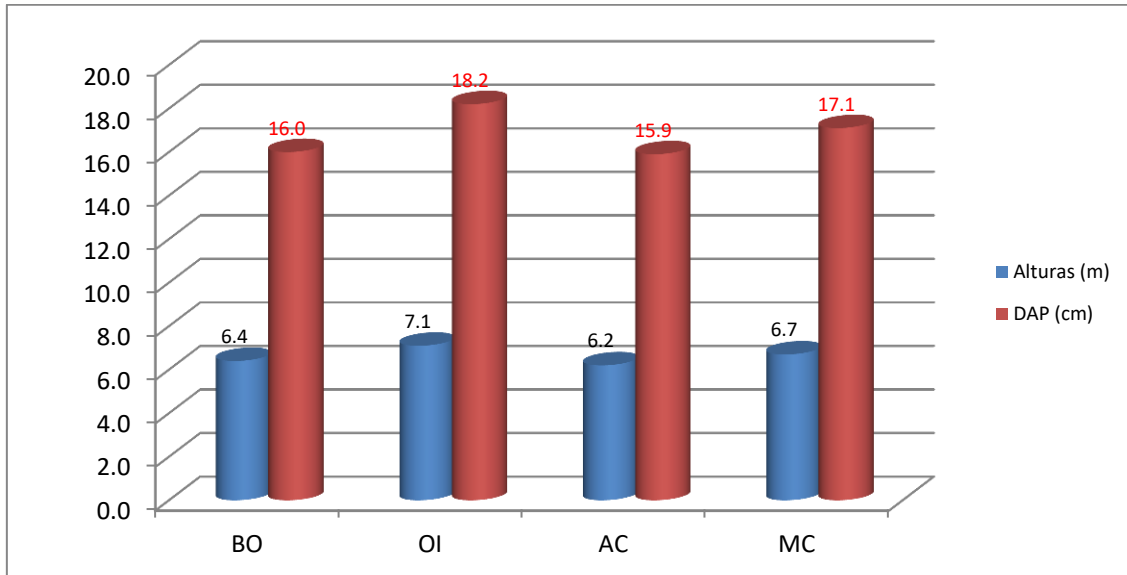


Figura 9. Promedio de altura y DAP en porotillo en cuatro manejos agronómicos en SAF de café EECA-2020.

En el sistema agroforestal conuinado con las especies de balsamo y porotillo la mayor altutura se encontro en el manejo alto conveccional (AC) con 6.7 m. y el mayor DAP en el manejo bajo organico (BO) con 13.4 cm (Figura 10).

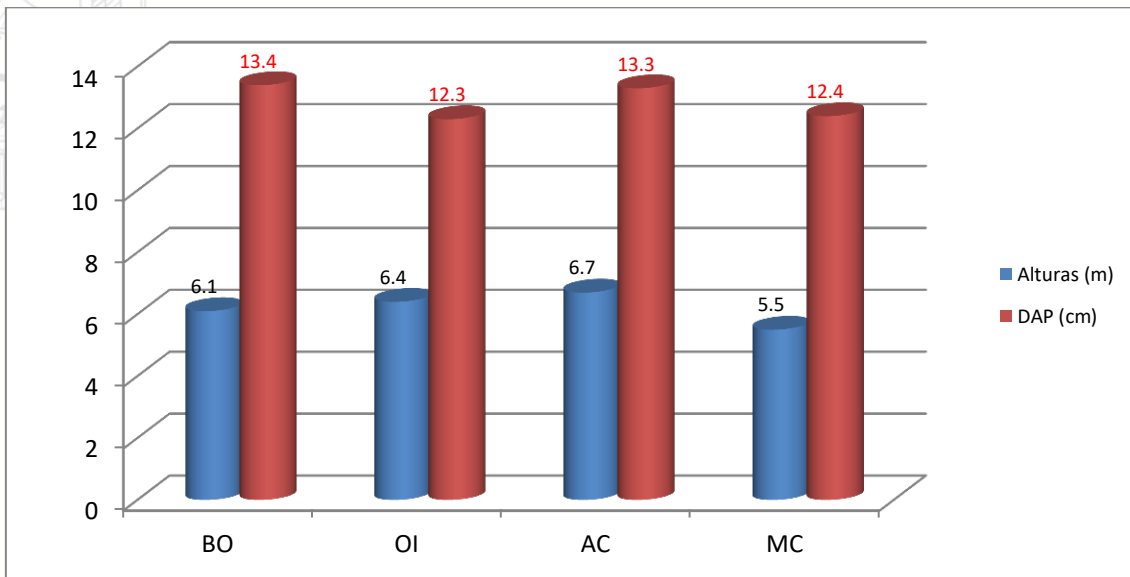


Figura 10. Promedio de altura y DAP del sistema combinado con las especies bálsamo + porotillo en cuatro manejos agronómicos en SAF de café EECA-2020.

Actividad 7. Mejoramiento de la producción de cacao nacional (*Theobroma cacao L.*) en la región Amazónica del Ecuador a través de fertirrigación.

Antecedentes

Para mejorar la baja productividad y la calidad de cacao nacional en la amazonia se viene evaluando este ensayo de cacao asociado con la especie forestal de bálsamo (*Myroxilon balsamum*), con el propósito de generar conocimiento y tecnologías en fertirrigación bajo sistemas agroforestales en la producción de cacao nacional.

Actividades

- Manejo agronómico del ensayo (1ha)
- Evaluación de la variable altura de árbol en metros.
- Evaluación del DAP en centímetros.
- Recopilación y análisis de datos.

Resultados preliminares

La mayor altura de la especie bálsamo se presentó en la hilera ocho con 6.7 m. y el mayor DAP en la hilera cinco con 9.6 cm (Figuras 11).

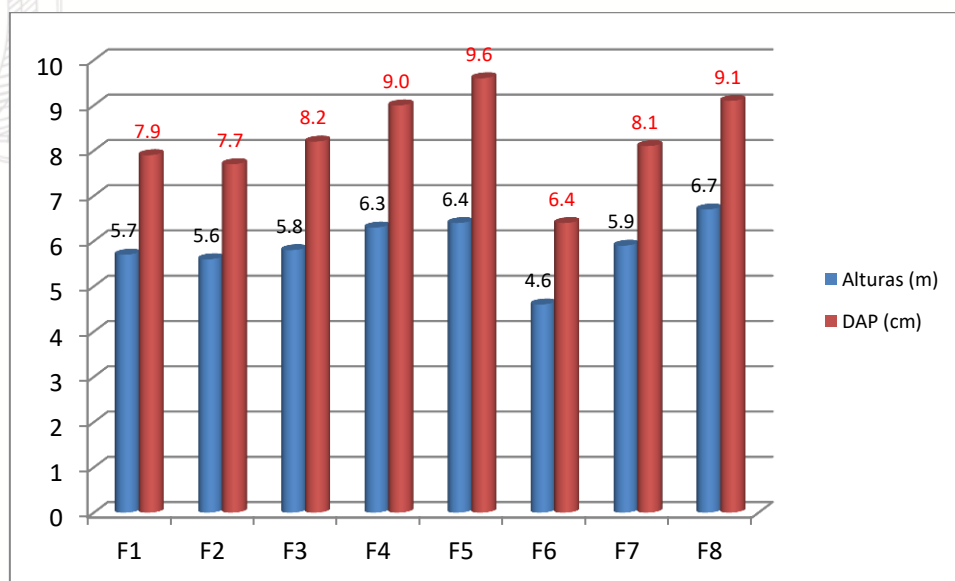


Figura 11. Promedio de altura y DAP en bálsamo SAF de cacao fertirrigación EECA-2019.

Actividad 8. Convenios INIAP-ENGIM

Las comunidades indígenas y mestizas participantes en el proyecto se dedican a las actividades agropecuarias; pero, sus niveles de productividad son bajos, en consecuencia, sus ingresos tienden a ser reducidos; lo cual repercute en una mayor pobreza, haciendo difícil las condiciones de vida de los productores y sus familias.

La Estación Experimental Central de la Amazonía (EECA) del INIAP, con el aporte financiero de ENGIM Internazionale, implementó el proyecto “*Pequeños productores en red para la producción sostenible de café, cacao y quinua en Ecuador*” (JUNTOS), que tiene como objetivo general “Fortalecer la investigación y capacitación en sistemas agroforestales de cacao y café en la provincia de Napo en contribución al mejoramiento de la productividad y la resiliencia al cambio climático”.

Los componentes del proyecto son:

- Identificar genotipos promisorios locales de cacao y café
- Desarrollar planes de capacitación en cacao y café
- Implementar parcelas de investigación agroforestales en café y cacao

Actividades.

- Implementación de cursos de capacitación teórica y prácticos en el rubro café robusta dirigido a técnicos, promotores y productores de las organizaciones de la zona.
- Elaboración y gestión para la aprobación de los protocolos de investigación bajo el cual se conducirá los trabajos de investigación.
- Preparación de terreno y áreas seleccionadas para la siembra de parcelas de investigación agroforestal, 4 de cacao y 2 de café.
- Diseño de las parcelas de investigación agroforestal de los ensayos de investigación de café y cacao y siembra de cultivos de ciclo corto.
- Gestión, Preparación de plantas madres y jardines clónales para la obtención de varetas y brotes para la multiplicación de plántulas de café y cacao
- Construcción de viveros e inicios de los procesos de reproducción de plántulas de cacao, café y de las especies arbóreas para los sistemas agroforestales.

Resultados preliminares

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

- Se elaboraron y presentaron al comité científico de la EECA 2 protocolos de investigación uno para cacao y otro para café para su aprobación; se tomó en cuenta la misión y lineamientos institucional al elaborar los protocolos; al momento se están realizando las correcciones y recomendaciones del comité técnico para la aprobación final por el comité técnico integrado por profesionales expertos en los rubros de cacao y café.
- Durante el mes de julio del año 2020 se implementaron dos ensayos de cacao bajo sistemas agroforestales, estas actividades las realizamos conjuntamente con técnicos del Programa de Cacao y Café, se realizó la siembra de clones de cacao y especies forestales en las comunidades de Unión Venecia perteneciente a la asociación Kallari y unión Lojana perteneciente asociación Amanecer campesino. Además en el mes de agosto se balizó y sembró la especie forestal (Chuncho) y también se realizó la siembra de maíz como preparación para la siembra de los clones de cacao en el ensayo ubicado en el cantón Archidona perteneciente al asociación Wiñak. Finalmente en el mes de noviembre de 2020 se implementó otro ensayo de cacao en la comunidad San Clemente del cantón Arosemena Tola, organización Satsatyacu, se sembraron los clones de cacao y forestales.



- Se realizó una evaluación del porcentaje de prendimiento de los clones de cacao y forestales en todos los ensayos establecidos
- Por motivo de la pandemia algunos clones de cacao que se estaban preparando para implementar los ensayos de cacao tuvieron problemas de mortalidad, por lo tanto se volvió a preparar nuevamente 1000 patrones de cacao para obtener nuevos clones de cacao para el establecimiento de en los ensayos de cacao.
- La implementación de los clones de café en los 2 ensayos de café no se pudo realizar en vista que los clones de café se perdieron por falta de manejo por motivo de la pandemia. Al momento se están preparando nuevos clones de café para los 2 ensayos. Sin embargo, se realizó el trazado y siembra de especies forestales en los 2 ensayos de café, los mismos que se implementaron en el año 2021.

Conclusiones

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

- Se implementó 3 ensayos de cacao en la provincia de Napo, compromiso adquirido con el proyecto ENGIM.
- Se balizó y sembró las especies forestales en 1 ensayo de cacao y 2 de café en la provincia de Napo, compromiso adquirido con el proyecto ENGIM.
- Se realizó la evaluación del porcentaje de prendimiento de las especies sembradas en todos los ensayos pertenecientes al proyecto ENGIM.

